

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Sebagai institusi pendidikan tinggi, perguruan tinggi memiliki peran penting yang berdampak besar bagi masyarakat. Contohnya pada kebijakan program *green campus* yang memiliki potensi besar dalam memberi pengaruh positif, seperti pada salah satu indikatornya, yaitu pemanfaatan sumber energi baru terbarukan. Perguruan tinggi dapat menjadi kunci dalam pergerakan penggunaan energi yang layak untuk lingkungan. Contohnya adalah pemanfaatan panel surya/*photovoltaic* menggantikan penggunaan energi fosil untuk memenuhi kebutuhan listrik di kampus (Erni 2013). Namun, saat ini belum banyak perguruan tinggi yang melaksanakan program *green campus*. Dari 3.225 perguruan tinggi di Indonesia hanya terdapat 57 perguruan tinggi yang telah mendedikasikan diri untuk menjalankan program *Green Campus* dan tercatat di *UI Green Metric World Ranking* (BPS 2015; *Green Metric* 2017).

Dari sudut pandang *owner* atau pemangku kepentingan di kampus, masalah dalam penerapan program *green campus* yang juga mencakup pemanfaatan energi didalamnya adalah mahal nya biaya (Kurniati, Lilo, and Murtiono 2013). Selain itu untuk menjalankan program *green campus*, masalah yang dikhawatirkan dalam penggunaan panel surya sebagai penyuplai kebutuhan listrik di kampus adalah ketidakstabilan daya yang diperoleh oleh modul sel surya (Pangestuningtyas, Hermawan, and Karnoto 2013)

Ketidakstabilan daya yang didapat oleh panel surya diakibatkan oleh faktor bergantungnya sel surya pada intensitas radiasi matahari yang diterima oleh sel surya dan juga suhu lingkungan di sekitarnya (Pangestuningtyas, Hermawan, and Karnoto 2013). Namun, telah ada penelitian mengenai cara memaksimalkan *performance* sel surya untuk mengatasi masalah ketidakstabilan daya tersebut. Melalui analisis teknik dengan memperhitungkan sudut kemiringan panel yang paling tepat dalam menerima radiasi matahari tertinggi dapat memberikan efisiensi maksimal modul dalam menerima radiasi matahari. Ada dua macam sudut yang

mempengaruhi dalam pemasangan panel surya yaitu *slope* atau sudut kemiringan panel surya terhadap bidang horisontal dan sudut *azimut* yang merupakan sudut yang diukur searah dengan acuan arah utara, di area kampus Universitas Sebelas Maret telah didapat angka  $24^{\circ}$  sebagai sudut yang menghasilkan daya yang paling tinggi (Muin, 2017). Solusi ini dapat menjadi titik terang dalam mengatasi kurang efisiennya sel surya dalam menerima radiasi matahari, namun belum bisa mengatasi masalah biaya pengembangan pembangkit listrik tenaga surya yang relatif mahal.

Sampai saat ini belum banyak perguruan tinggi yang menggunakan *photovoltaic (PV)* sebagai sumber energi listrik untuk kebutuhan gedung secara menyeluruh, sebagian besar perguruan tinggi hanya memanfaatkan panel surya sebagai sumber energi bagi sedikit sektor di kampus. Contohnya perguruan tinggi hanya memanfaatkan *photovoltaic* sebagai sumber energi listrik bagi beberapa penerangan jalan atau taman. Sistem yang digunakanpun masih berupa sistem *Off Grid* atau sistem yang berdiri sendiri (Hapsari, Sumarjiyanto, and Purwanti 2014; Kurniati, Lilo, and Murtiono 2013). Padahal untuk wilayah yang terjangkau oleh jaringan listrik konvensional, sistem *On-Grid* atau sistem *photovoltaic* yang terkoneksi dengan jaringan yang juga sering disebut sistem *PV-Grid* banyak memiliki keuntungan. Seperti, ketika radiasi matahari tidak stabil dan produksi listrik oleh modul *PV* tidak mencukupi untuk menyuplai profil beban listrik kampus, maka jaringan atau *grid* akan memberikan suplai energinya dan apabila sistem *PV* memiliki surplus produksi listrik maka listrik tersebut dapat dijual kepada jaringan yang dapat memberikan keuntungan secara ekonomi (Erge, Hoffmann, and Kiefer 2001).

Proyek investasi umumnya memerlukan dana yang relatif besar dan mempengaruhi institusi dalam jangka panjang, oleh sebab itu untuk menghindari keterlanjuran penanaman modal yang terlalu besar untuk program yang ternyata tidak menguntungkan perlu diadakan studi kelayakan (Suharto 1999). Sama halnya dengan proyek investasi lainnya. Pada proyek perencanaan pembangkit listrik tenaga surya dapat dilakukan analisis kelayakan ekonomi seperti pada proyek investasi lainnya. Penggunaan metode analisis ekonomi dan uji simulasi dengan software yang telah dikembangkan oleh *NREL (National Renewable Energy*

*Laboratory*) yaitu *HOMER* yang dapat memunculkan hasil kapasitas energi yang dihasilkan sistem, estimasi pengurangan emisi, analisa finansial, analisa sensitifitas dan analisa resiko yang sama dengan data aktual yang akan terjadi di proyek tersebut (Amin, Harun, and Suyuti 2017; Lee et al. 2016; Mulia, Shidiq, and Soeprapto 2014).

Sampai saat ini belum banyak peneliti yang melakukan analisis kelayakan ekonomi untuk perencanaan pembangkit listrik tenaga surya di kampus. Sebagian besar penelitian yang dilakukan terfokus pada peningkatan performa maupun maintenance modul sel surya. Oleh karena itu penulis melihat satu korelasi yang tepat untuk mengembangkan penggunaan panel surya sebagai sumber energi yang tepat bagi pemenuhan kebutuhan energi di kampus. Dengan membuat sebuah penelitian mengenai analisis kelayakan teknik dan ekonomi penggunaan pembangkit listrik tenaga surya di kampus.

Diperkirakan dengan sebuah analisis mengenai kelayakan teknik dan ekonomi penggunaan pembangkit listrik tenaga surya di kampus, dapat memaksimalkan performa sel surya yang digunakan dan dapat memprediksi peningkatan keuntungan penggunaan pembangkit listrik tenaga surya di kampus.

### **B. Identifikasi Masalah**

1. Kebutuhan energi baru terbarukan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik kampus.
2. Sebagian besar perguruan tinggi belum memanfaatkan sistem pembangkit listrik tenaga surya dengan maksimal.
3. Perlu dilakukan analisis kelayakan teknik dan ekonomi pada pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di kampus.

### **C. Pembatasan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah teridentifikasi supaya tidak menyimpang dari tujuan utama penulis, maka batasan masalah pada penelitian ini, yakni :

1. Perancangan proyek ini diarahkan pada pemanfaatan energi matahari melalui panel surya yang terkoneksi pada jaringan untuk memenuhi kebutuhan listrik di kampus Universitas Sebelas Maret.
2. Studi kelayakan teknik diuji berdasarkan data lokasi kampus V Universitas Sebelas Maret.
3. Studi kelayakan ekonomi didasarkan pada sistem dengan jangka waktu pemakaian 25 tahun, berdasar pada perkiraan umur sel surya yaitu 20-25 tahun (Bernal-Agustin et al. 2012), serta berdasar regulasi dan harga pasar di wilayah penelitian.

#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah, identifikasi masalah dan batasan masalah diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana profil beban listrik yang terdapat di Universitas Sebelas Maret Surakarta kampus V Pabelan?
2. Bagaimana teknis pemasangan panel surya untuk menghasilkan daya yang maksimal di area Universitas Sebelas Maret Surakarta kampus V Pabelan?
3. Bagaimana rancangan sistem panel surya yang paling efektif dan dapat dikembangkan di Universitas Sebelas Maret Surakarta kampus V Pabelan?
4. Manakah yang lebih efektif dari aspek ekonomi antara penggunaan energi listrik dari PLN dan energi listrik dari pemanfaatan panel surya di Universitas Sebelas Maret Surakarta kampus V Pabelan?
5. Bagaimana penggunaan pembangkit listrik sistem *PV-Grid* dapat memiliki nilai ekonomis yang lebih tinggi dibanding penggunaan sumber energi listrik dari PLN?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Menganalisis profil kebutuhan konsumsi listrik di Universitas Sebelas Maret Surakarta kampus V Pabelan.

2. Menganalisis teknis pemasangan panel surya untuk menghasilkan daya yang maksimal di area Universitas Sebelas Maret Surakarta kampus V Pabelan.
3. Menganalisis kelayakan teknik rancangan sistem panel surya yang paling efektif digunakan dan dapat dikembangkan di Universitas Sebelas Maret Surakarta kampus V Pabelan.
4. Menganalisis kelayakan ekonomi penggunaan sistem panel surya sebagai sumber energi listrik dibanding penggunaan sumber energi listrik dari PLN yang berdasar pada rasio umur panel surya yaitu 25 tahun.
5. Menganalisis kapan pembangkit listrik sistem *PV-Grid* memiliki nilai ekonomis yang lebih tinggi dibanding penggunaan sumber energi listrik dari PLN.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan mempunyai manfaat penting untuk pengembangan ilmu bagi peneliti serta khalayak umum. Adapun manfaat praktis dan teoretis yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

##### 1. Manfaat Teoretis

Menambah wawasan ilmu pengetahuan sesuai dengan penelitian ini, mengenai pemanfaatan sumber energi baru terbarukan cahaya matahari menggunakan sel surya dan sebagai bahan pertimbangan serta perbandingan untuk penelitian sejenis yang akan di lakukan.

##### 2. Manfaat Praktis

Memberikan informasi mengenai kelayakan secara teknik dan ekonomis penggunaan sel surya sebagai sumber pembangkit listrik di banding dengan sumber listrik dari PLN untuk memenuhi kebutuhan penggunaan listrik di kampus.